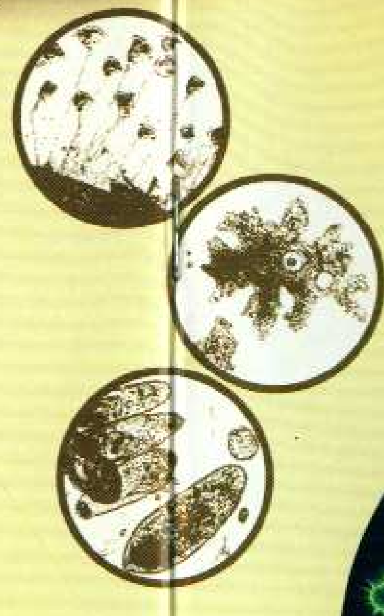
मनोविकास प्रकाशन

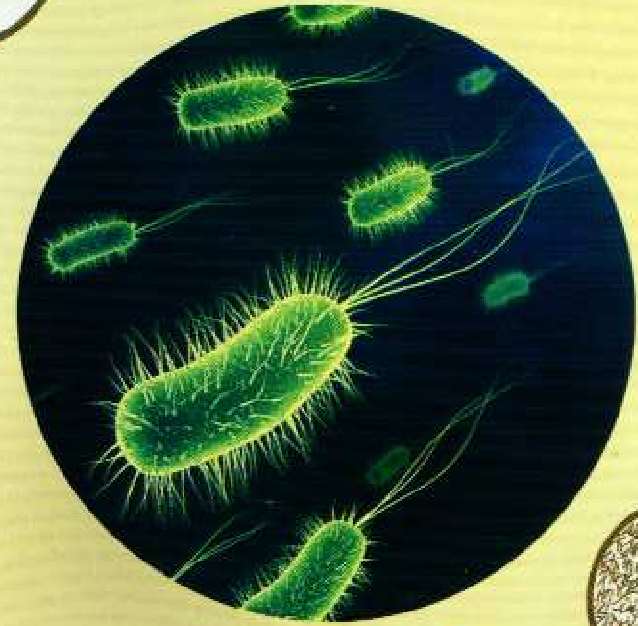
सूक्ष्म जंतू म्हणजे काय?
साध्या डोळ्यांना न दिसणाऱ्या
या 'चिमुकल्या जिवांचा' शोध
कसा लागला?
सूक्ष्मदर्शक यंत्रांच्या शोधापासून
ते शास्त्रज्ञांना रोगजंतूंची माहिती
कशी झाली? तो प्रवास
आयझॅक आसिमॉव्ह
आपल्यासमोर उलगडून ठेवतात.
याच माहितीच्या आधारे
शास्त्रज्ञांनी अनेक रोगांचे प्रतिबंधक
उपाय व उपचार पद्धती शोधून काढली.



शोधांच्या कथा

रोगजंतू

आयझॅक आसिमॉव्ह



अनुवाद-सुजाता गोडबोले

शोधांच्या कथा

रोगजंतू

आयझॅक आसिमॉव्ह

अनुवाद : सुजाता गोडबोले

मनोविकास प्रकाशन

शोधांच्या कथा
रोगजंतू

Shodhanchya katha
Rogjantu

प्रकाशक
अरविंद घनश्याम पाटकर,
मनोविकास प्रकाशन,
फ्लॅट नं. ३ ए,
३ रा मजला, शक्ती टॉवर,
६७२ नारायण पेठ,
पुणे - ४११०३०
पुणे फोन : ०२०- ६५२६२९५०
मुंबई फोन : ०२२-६४५०३२५३
E-mail-manovikaspublication@gmail.com

© हक्क सुरक्षित

मुखपृष्ठ
गिरीश सहस्रबुद्धे

प्रथम आवृत्ती
२८फेब्रुवारी २००८

अक्षरजुळणी
सौ. भाग्यश्री सहस्रबुद्धे, पुणे.

मुद्रक
श्री बालाजी एंटरप्राईझेस, पुणे

मूल्य
रुपये ३५

अनुक्रमणिका

१ | रोगजंतूंचा शोध-४
२ | रोगजंतू आले कुठून ?-१३
३ | रोग-२१
४ | रोग आणि रोगजंतू-३०
५ | अतिसूक्ष्म रोगजंतू-४२

१ | रोगजंतूंचा शोध

एखाद्या लहानशा बीजापासून मोठा जीव निर्माण होत असेल तर त्याला प्राचीन लॅटिन भाषेत 'जर्मेन' (germen) असे म्हणत असत. इंग्रजीत 'जर्म' (germ) असे त्याचे लघुरूप रूढ झाले.

पण असा लहान जीव, लहान म्हणजे किती लहान असू शकेल? सुरुवातीला लोकांना माहीत असलेली अशा तऱ्हेची सर्वात छोटी गोष्ट म्हणजे झाडांच्या बिया. काही बिया जेमतेम डोळ्याला दिसण्याइतपतच मोठ्या (किंवा छोट्या) होत्या. डोळ्याला दिसू शकत नाहीत असेही काही लहान जीव असू शकतील का? पण हे समजणार तरी कसे?

अर्थात छोट्या गोष्टी मोठ्या करून पाहण्याचे काही मार्ग तेव्हाही होतेच. प्राचीन काळी काही जणांच्या असे लक्षात आले होते की वक्र काचेच्या तुकड्यातून पाहिले असता तीच वस्तू मोठी दिसते.

तरीही साधारण इ. स.१६५० पर्यन्त शास्त्रज्ञांनी काचेच्या वक्र तुकड्यातून पाहून मोठ्या दिसणाऱ्या छोट्या गोष्टींचा पद्धतशीरपणे काळजीपूर्वक अभ्यास केला नव्हता. अशा काचेच्या तुकड्यांना 'लेन्स' (भिंग) म्हणत असत; कारण त्यांचा आकार 'लेंटिल' किंवा मसुराच्या दाण्यासारखा असे.

लहान जिवाणू भिंगातून पाहिले असता खूप मोठे दिसत. त्यामुळे त्यांच्या शरीराचे, साध्या डोळ्याला न दिसणारे अनेक बारकावे स्पष्टपणे दिसत असत.

यासाठी एकाहून अधिक भिंगे वापरली जात आणि ती एखाद्या धातूच्या नळकांड्याच्या दोन टोकांना बसवत असत म्हणजे वस्तू

पाहताना ती त्याच जागी राहते आणि पाहणे सोपे होई. अशा नळकांड्याला 'मायक्रोस्कोप' म्हणत; कारण या ग्रीक शब्दाचा अर्थ आहे 'छोटी वस्तू पाहण्यासाठी'. अनेक सूक्ष्म, सरपटणारे प्राणी यातून पाहता आले -विशेषत: पिसवा, म्हणजे 'फ्लीज'. याच कारणामुळे सुरुवातीच्या सूक्ष्मदर्शक यंत्रांना 'फ्ली ग्लासेस' असेच नाव मिळाले होते.

ही सुरुवातीची सूक्ष्मदर्शक यंत्रे फारशी चांगली नव्हती. या भिंगांसाठी वापरलेली काच विशेष चांगल्या प्रतीची नव्हती. त्यात हवेचे छोटे छोटे बुडबुडे असत आणि भिंगही फारसे गुळगुळीत नसे. भिंगातून मोठी दिसणारी वस्तू अस्पष्ट दिसे. वस्तू मोठी दिसण्यासाठी जर अधिक शक्तिशाली काच वापरली तर मग वस्तू अस्पष्ट झाल्यामुळे दिसतच नसे.

हॉलंडमध्ये अँटन वॉन लीवेन्हॉक (Anton van Leeuwenhoek) भिंगात सुधारणा करण्याचे कसोशीचे प्रयत्न करत होता. फारसे शिक्षण न झाल्यामुळे तो काही खराखुरा शास्त्रज्ञ नव्हता. त्याचे स्वत:चे लोखंडी सामानाचे दुकान होते. शिवाय ग्रामपंचायतीच्या देखभालीची जबाबदारीही त्याच्याकडे होती.

भिंग बनविणे हा त्याचा सर्वात आवडीचा उद्योग होता. बुडबुडे नसलेले काचेचे छोटे तुकडे तो परिश्रमपूर्वक शोधत असे. त्यांचा पृष्ठभाग एकसारखा वक्र आणि गुळगुळीत होईपर्यन्त घासत असे. ही भिंगे छोटी असली तरी त्यातून दिसणारी वस्तू २०० पटीपर्यन्त मोठी आणि तरीही अगदी स्पष्ट दिसे.

त्याने एकूण ४१९ सूक्ष्मदर्शक व भिंगे तयार केली. आपले काम तो अतिशय काळजीपूर्वक करत असल्यामुळे एकेक भिंग बनवायला बराच वेळ लागत असे. तो ९० वर्षे जगला आणि शेवटपर्यन्त काम करत राहिला.

अँटन वॉन लीवेन्हॉकचे सूक्ष्मदर्शक यंत्रांचे प्रयोग

मानवी मुखातील जिवाणूंच्या आकृत्या

एका भिंगाचा सूक्ष्मदर्शक

लीवेन्हॉक आपण बनविलेल्या भिंगातून छोटे कृमी-कीटक, त्वचा, रक्त, केस किंवा आणखी जे काही मिळेल त्याचे निरीक्षण करीत असे. १६७७ साली त्याने तळ्यातल्या पाण्याचा एक थेंब भिंगाखाली ठेवून पाहिला. त्यात त्याला अनेक छोट्या गोष्टी दिसल्या.

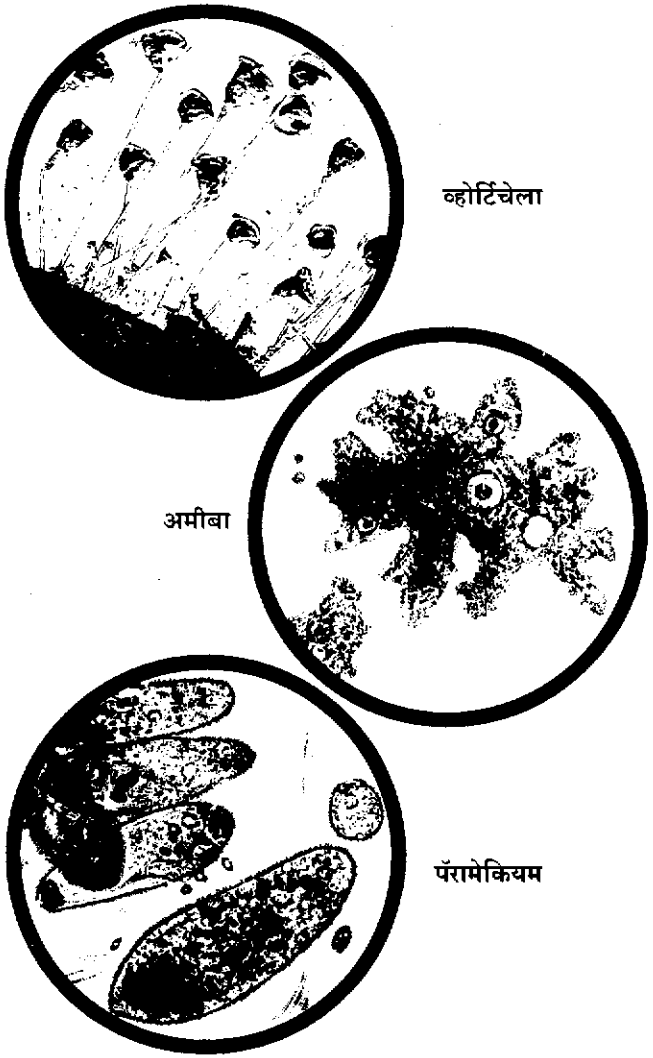
या गोष्टी अगदी लहान म्हणजे १/२० सेंटिमीटर पेक्षाही लहान होत्या पण त्या इकडे तिकडे फिरत होत्या आणि काहीतरी खातही होत्या. सूक्ष्मदर्शक यंत्राशिवाय दिसू शकत नसल्या तरी त्या जिवंत होत्या. असे सूक्ष्म जीव असू शकतील अशी शंकाही लीवेन्हॉक पूर्वी कोणाला आली नव्हती.

सूक्ष्मदर्शक यंत्राशिवाय न दिसणाऱ्या जिवाला आता 'सूक्ष्म जीव' (micro organism) असे म्हणतात. हे सूक्ष्म जीव लीवेन्हॉकनेच सर्वप्रथम पाहिले. सर्वसाधारणपणे हे सूक्ष्म जीव म्हणजे पातळ आवरणातील चिमुकली पेशी. एका मनुष्यात अशा अब्जावधी पेशी असतात.

लीवेन्हॉकने प्रथम पाहिलेले सूक्ष्म जीव अनेक बाबतीत प्राण्यांप्रमाणेच वागत होते. म्हणून त्यांना प्राणीच मानत असत. अखेर त्यांना ग्रीक भाषेतील 'सर्वात पहिले छोटे प्राणी' या अर्थाच्या शब्दांवरून 'प्रोटोझोआ' असे नाव देण्यात आले. 'प्रोटोझून' हे याचं एकवचन. तरीही आपण पाहिलेले एकपेशीय जीव हे सर्वात सूक्ष्म जीव नाहीत अशी लीवेन्हॉकची खात्री होती.

जसजशी त्याने अधिक चांगली भिंगे किंवा सूक्ष्मदर्शक यंत्रे बनविली तसतसे त्याला अधिकाधिक सूक्ष्म जीव दिसू लागले. १६८३ साली एका भिंगातून त्याला दिसलेल्या सूक्ष्म वस्तू जिवंत असाव्यात अशी त्याला शंका आली. या इतक्या सूक्ष्म होत्या की त्या केवळ बिंदू आणि काड्यांसारख्या दिसत होत्या. त्या नीट दिसण्यासारखे भिंग

निरनिराळे प्रोटोझोआ



मात्र तो बनवू शकला नाही आणि तो नाद अखेर त्याने सोडून दिला.

कालांतराने 'छोट्या काड्या' अशा अर्थाच्या ग्रीक शब्दावरून 'बॅक्टेरिया' असे यांचे नामाभिधान करण्यात आले. 'बॅक्टेरियम' हे याचे एकवचन. या बॅक्टेरियालाच आपण आता 'रोगजंतू' असे म्हणतो. शास्त्रज्ञ आजही त्यांना बॅक्टेरिया म्हणतात पण सर्वसामान्य लोक 'रोगजंतू' असेच म्हणतात.

लीवेन्हॉकने सर्वप्रथम रोगजंतू पाहिले. त्यानंतर १०० वर्षांत काहीच नवीन घडले नाही.

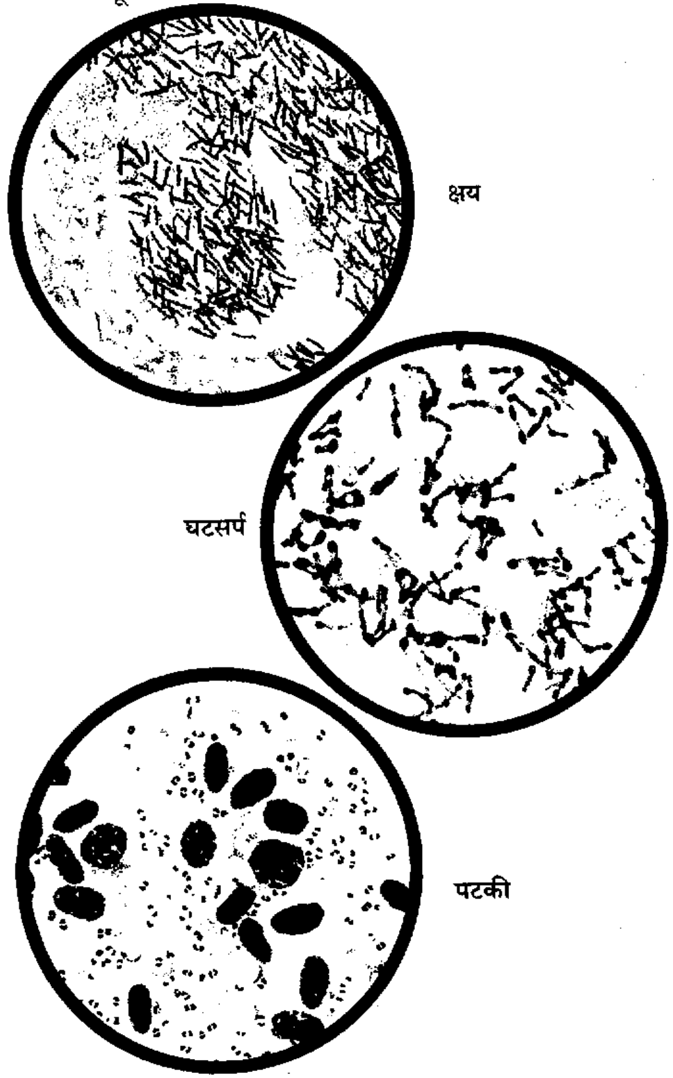
इ.स.१७८० मध्ये ओटो फ्रेड्रिक म्युलर या डेन्मार्कच्या शास्त्रज्ञाने रोगजंतूसंबंधी थोडी अधिक स्पष्ट माहिती मिळवली. त्याचे १७८४ साली निधन झाले; पण त्याने आपल्या अखेरच्या काळात लिहिलेला ग्रंथ १७८६ मध्ये प्रकाशित झाला. रोगजंतूंचे आकारानुसार वर्गीकरण करण्याचा प्रयत्न करणारा तो पहिला शास्त्रज्ञ होय.

त्याने पाहिलेल्या काही रोगजंतूंचा आकार सरळ काड्यांसारखा होता तर काहींचा आकार वर्तुळाकार चढत जाणाऱ्या वेलीसारखा किंवा स्प्रिंगसारखा होता. त्यावेळी ह्याहून अधिक काही त्याला दिसू शकले नाही.

भिंगासाठी वापरलेली काच कितीही स्वच्छ असली आणि त्याचा आकार कितीही काळजीपूर्वक तयार केलेला असला तरीही सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून पाहिलेली वस्तू अस्पष्ट दिसत असे, ही त्या काळातली मोठीच अडचण होती. रोगजंतूंसारखी सूक्ष्म गोष्ट त्यामुळे नीट दिसत नसे.

भिंगामुळे प्रकाशकिरणांचे वक्रीभवन होऊन वस्तू मोठी दिसते, पण नेहमीच्या प्रकाशात अनेक रंग असतात. सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून प्रकाशकिरणांच्या वक्रीभवनाने मोठी दिसणारी वस्तू अस्पष्ट दिसे; कारण प्रकाशकिरणातील सर्वच रंगांचे एकाच प्रमाणात वक्रीभवन

रोगजंतू



होत नाही. म्हणून रोगजंतूंभोवती नेहमी अस्पष्ट रंगीत वलय दिसे आणि यावर काहीच उपाय सापडला नव्हता.

इ.स. १८३० मध्ये जोसेफ जॅकसन लिस्टर या भिंग बनविणाऱ्या इंग्रज तंत्रज्ञाने दोन वेगळ्या प्रकारच्या काचेच्या संयुक्त वापरातून भिंगे बनविण्यास सुरुवात केली. प्रत्येक प्रकारच्या काचेतून रंगांचे वेगळ्या प्रकारे वक्रीभवन होत असे. एका भिंगातून रंगाचा होणारा परिणाम विरुद्ध बाजूच्या दुसऱ्या भिंगामुळे पूर्वपदावर येत असे. याच्या एकत्रित परिणामातून मोठी दिसणारी वस्तू रंगांसकट स्पष्ट दिसत असे. यामुळे जीवशास्त्रज्ञांना प्रथमच रोगजंतू स्पष्टपणे पाहता आले.

नव्या सूक्ष्मदर्शक यंत्रांचा उपयोग करून फर्डिनंड जुलियस कोह्न या जर्मन जीवशास्त्रज्ञाने सूक्ष्म जिवाणूंचा काळजीपूर्वक अभ्यास करण्यास सुरुवात केली. त्याबरोबरच वनस्पतींसारख्या एकपेशीय जिवांचाही अभ्यास सुरू केला. प्रोटोझोआ किंवा सूक्ष्म जिवाणूंसारखी यांची हालचाल होत नसे. या हिरव्या रंगाच्या पेशींभोवतीचे आवरण अधिक जाड होते. वनस्पती जगतातील एकपेशीय जिवांना 'समुद्रातील वनस्पती' या अर्थाच्या लॅटिन शब्दावरून 'ॲल्जी' असे संबोधण्यात आले कारण अशा प्रकारच्या अनेक पेशींमधूनच समुद्री वनस्पती निर्माण होतात.

कोह्नने यानंतर प्रोटोझोआ आणि ॲल्जीहून खूपच लहान असणाऱ्या रोगजंतूंचा अभ्यास सुरू केला. सर्वसामान्य रोगजंतूंची रुंदी साधारणपणे १/२०० सें. मी. इतकीच असते, तरीही नव्या सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून ते स्पष्टपणे दिसण्यास कसलीच अडचण नव्हती.

१८६०च्या दशकात त्याने रोगजंतूंचा अभ्यास चालूच ठेवला. त्यांचा आकार, जीवनपद्धती, आहार-विहार , तसेच त्यांची वाढ कशा पद्धतीने होते आणि विभाजनाने त्यांचे पुनरुत्पादन कसे होते इत्यादी सर्वच बाबींचा त्याने तपशीलवार अभ्यास केला. रोगजंतूंचे काळजीपूर्वक

वर्गीकरण करून त्यांची लहान लहान विभागात नोंद करून प्रत्येक विभागाला स्वतंत्र नाव दिले.

इ. स. १८७२ मध्ये त्याने रोगजंतूंच्या संशोधनावर आधारित ग्रंथाचे तीन खंड प्रकाशित केले. जीवशास्त्रज्ञ ज्या प्रकारे मोठ्या प्राण्यांचा अभ्यास करतात तितक्याच बारकाईने रोगजंतूंचा अभ्यास करणारा तो पहिलाच शास्त्रज्ञ होय. अशा रीतीने रोगजंतूंचा अभ्यास करणारी ज्ञानाची एक नवी शाखाच त्याने सुरू केली. लीवेन्हॉकने प्रथम रोगजंतू पाहिले त्यानंतर जवळजवळ २०० वर्षांनी कोह्नची नवी शास्त्रशाखा उदयास आली.

कोह्नचा ग्रंथ प्रकाशित होईपर्यन्त रोगजंतू म्हणजे सूक्ष्मदर्शक यंत्राशिवाय न दिसणारे लहान जीव याहून त्यांचे अस्तित्व अधिक महत्त्वाचे ठरले होते. साध्या डोळ्यांना न दिसण्याएवढे चिमुकले असले तरीही ते मानवासाठी फार महत्वाचे असल्याचे सिद्ध होऊ लागले होते. आता रोगजंतू आले तरी कोठून याचा जीवशास्त्रज्ञांनी विचार करायला सुरुवात केली.

■

२ रोगजंतू आले कुठून ?

निरनिराळे जीव कुठून आले असतील, हा लोकांना नेहमी पडणारा एक प्रश्न आहे. मोठे वृक्ष, वनस्पती किंवा प्राणी यांच्याबाबत गूढ नव्हते. प्राणी आपल्या बाळाला जन्म देतात किंवा अंडी घालतात हे सर्वांनाच माहीत होते. बियांमधून झाड येते. वनस्पती किंवा प्राणी त्याच्यासारख्याच अन्य वनस्पतीपासून किंवा प्राण्यापासून उत्पन्न होतात. ओक वृक्षापासून दुसरा ओक वृक्ष निर्माण होतो, कुत्री कुत्र्यांना जन्म देतात आणि मनुष्यप्राणी मनुष्यप्राण्यांनाच जन्म देतो.

कृमी, कीटक, अळ्या हे मात्र वेगळेच प्रकरण होते. ते कुठून आले हे कळतच नव्हते. हे साधेसुधे जीव कुजलेल्या निर्जीव कचऱ्यातून आपोआप उत्पन्न होतात असे काही लोकांना वाटत असे. निर्जीव कचऱ्यातून आपोआप असे जीव निर्माण होणे याला ते 'स्वयंस्फूर्त निर्मिती' चा सिद्धांत मानत असत.

याचे एक नेहमी आढळणारे उदाहरण म्हणजे खराब झालेले, कुजलेले मांस. यात आपोआपच मॅगट (maggot) नावाच्या अळ्या होत असत. या अळ्या म्हणजे कुजलेल्या मांसातून होणारी 'स्वयंस्फूर्त निर्मिती' असे मानले जात असे.

इ.स. १६६८ मध्ये फ्रॅन्चेस्को रेदि या इटालियन जीवशास्त्रज्ञाने एक प्रयोग करून पाहायचे ठरविले. कुजणाऱ्या मांसाभोवती नेहमीच माश्या घोंघावत असत. कदाचित त्यांचा आणि अळ्यांचा काहीतरी संबंध असेल अशी त्याला शंका होती.

मांसाचे तुकडे त्याने कुजण्यासाठी छोट्या छोट्या भांड्यांच्या तळाशी

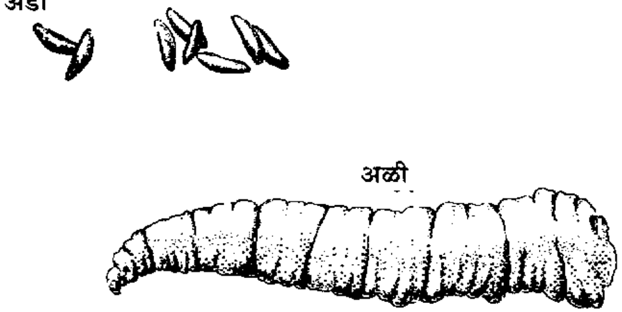
ठेवले. भांड्यांची तोंडे उघडीच होती. त्यापैकी अर्ध्या भांड्यांच्या तोंडावर त्याने जाळीदार कापडाचे तुकडे लावले. उघड्या भांड्यातील मांसावर माश्या बसू शकत होत्या पण कापडाने झाकलेल्या भांड्यात मात्र त्या जाऊ शकत नव्हत्या.

सर्व भांड्यातील मांस सारखेच कुजले, पण अळ्या मात्र फक्त उघड्या भांड्यातच झाल्या. कापड लावलेल्या भांड्यातील मांस कितीही कुजले तरी त्यात अळ्या झाल्या नाहीत.

कुजणाऱ्या मांसावर माश्या अंडी घालत असाव्यात व त्यातून अळ्या होत असाव्यात असे रेदिला वाटले. मांसातून त्यांना पोषण मिळते आणि नाकतोड्यांची जशी फुलपाखरे होतात तशाच अळ्यांच्या माश्या होत असाव्यात असा त्याने निष्कर्ष काढला.

सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून अखेर मांसावर माश्यांनी घातलेली अंडी पाहता

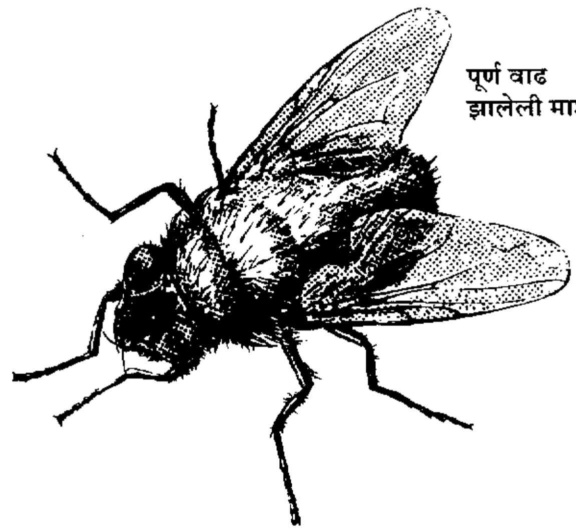
माशी



आली. कृमी, कीटकदेखील अशा प्रकारे कृमी-कीटकांनी घतलेल्या अंड्यातूनच जन्माला येत असतील का? सजीवांची निर्मिती, निर्जीव कचऱ्यातून न होता केवळ सजीवांपासूनच होत असेल का? म्हणजे 'स्वयंस्फूर्त निर्मिती' चा सिद्धांत चुकीचा असेल का?

जीवशास्त्रज्ञांनी 'स्वयंस्फूर्त निर्मिती' चा सिद्धांत सोडूनही दिला असता, पण त्यानंतर लवकरच लीवेन्हॉकने एकपेशीय सूक्ष्म जिवांचा शोध लावला. अगदी साध्या कृमी कीटकांपेक्षाही हे जीव साधे होते. कदाचित हे सूक्ष्म जीव इतके साधे असल्यामुळे ते निर्जीव कचऱ्यातून निर्माण होत असतील का? जीवशास्त्रज्ञांनी याची अनेक वर्षे बरीच चर्चा केली.

अखेर इ.स. १७४८ मध्ये जॉन टुर्बेर्विल नीडहॅम या इंग्रज जीवशास्त्रज्ञाने एक प्रयोग केला. प्रथम त्याने अनेक सूक्ष्म जिवाणू



असलेला मांसाचा रस घेतला. हे जीव मरून जावेत म्हणून त्याने काही मिनिटे हा रस उकळला. उकळलेला रस एका डब्यात घालून तो डबा घट्ट सीलबंद केला.

जोपर्यंत डबा सीलबंद आहे तोपर्यंत त्यात बाहेरून कोणतेही जंतू जाऊ शकणार नाहीत याची त्याला खात्री होती. डबा उघडल्यावर त्यात जर सूक्ष्म जीव सापडले तर ते मांसाच्या रसातूनच उत्पन्न झाले असावे लागतील.

नीडहॅमने काही दिवस तो डबा तसाच राहू दिला. काही दिवसांनी जेव्हा त्याने तो डबा उघडला तेव्हा त्या रसात त्याला असंख्य जीवजंतू दिसून आले. यावरून निदान अगदी छोट्या जिवाणूंच्या बाबतीत तरी 'स्वयंस्फूर्त निर्मिती' चे तत्त्व सिद्ध झाले अशी त्याची खात्री झाली.

परंतु या प्रयोगावरून ही गोष्ट सर्वमान्य झाली का? लाझारो स्पालांझानी या इटालियन जीवशास्त्रज्ञाचा यावर विश्वास नव्हता. नीडहॅमने तो रस पुरेसा उकळला नसेल अशी त्याला शंका आली. काही सूक्ष्म जीव थोड्या उकळण्याला दाद न देता जिवंत राहिले असतील. नीडहॅमला ते दिसले नसतील पण सीलबंद डब्यात त्यांची वाढ झाली असेल.

इ.स. १७६८ मध्ये, उकळण्याने जंतूंचा नाश होण्यास किती वेळ लागतो याचा अभ्यास स्पालांझानीने सुरू केला. त्याच्या असे लक्षात आले की काही सूक्ष्म जीव उकळण्याने देखील लवकर मरत नाहीत. मांसाचा रस कमीत कमी अर्धा तास तरी उकळल्याशिवाय त्यातले जीवजंतू नष्ट झाले आहेत असे मानता येणार नाही.

नीडहॅमचा प्रयोग त्याने परत एकदा करून पाहिला, पण रस सीलबंद करण्यापूर्वी तो अर्ध्या तासाहून अधिक उकळला. असा उकळलेला रस बराच काळ तसाच ठेवला तरी त्यात सूक्ष्म जीव उत्पन्न झाले नाहीत.

म्हणजेच हा रस 'जंतूविरहित' झाला.

स्पालांझानीच्या प्रयोगावरून असे दिसून आले की सूक्ष्म जिवांच्या बाबतीत देखील 'स्वयंस्फूर्त निर्मिती' होत नाही तर तेही त्यांच्यासारख्या जिवाणूंपासूनच उत्पन्न होतात.

अजूनही सर्वांची खात्री पटली नव्हती. उकळण्याची क्रिया निसर्गात होत नाही असे काही शास्त्रज्ञांचे म्हणणे होते. कदाचित 'स्वयंस्फूर्त निर्मिती' ची प्रक्रिया हवेतील एखाद्या घटकामुळे होत असेल. उकळण्यामुळे हा घटक नष्ट होत असेल, म्हणून त्यानंतर अशा तऱ्हेची निर्मिती होत नसेल. नीडहॅमच्या प्रयोगात हा घटक काही प्रमाणातच नष्ट झाला असेल म्हणूनच अशी निर्मिती होऊ शकली असेल. स्पालांझानीच्या दीर्घकाळ उकळण्यामुळे मात्र हा घटक पूर्णपणे नष्ट झाला असणार.

या शास्त्रज्ञांचे असेही म्हणणे होते की उकळलेला मांसरस जर ताज्या, थंड हवेत ठेवला तर त्यात लगेच जिवाणू निर्माण होतात. हे कुठून येतात? ताज्या थंड हवेत असलेल्या घटकाच्या मदतीने ते या रसातूनच उत्पन्न झाले असतील ना?

जवळजवळ १०० वर्षांपर्यंत जीवशास्त्रज्ञ याचीच चर्चा करत राहिले. इ.स.१८५८ मध्ये लुई पाश्चर या फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञाने या प्रश्नाचा नव्याने अभ्यास केला.

सर्वप्रथम ताज्या थंड हवेतच सूक्ष्म रोगजंतू आहेत का याचा शोध घेण्याचा त्याने प्रयत्न केला. कापसाचा एक तुकडा पाण्यात टाकून ते पाणी आणि कापूस दोन्हीही पूर्णपणे निर्जंतुक होइपर्यंत उकळले. नंतर त्या कापसावर ताज्या हवेचा फवारा मारून तो कापूस पाण्यात बुडवला. लगेच पाण्यात जंतूंची निर्मिती सुरू झाली. हवेत असणारे जीवजंतू कापसाला चिकटले असावेत असेच यावरून दिसून आले.

पाश्चरला याची खात्री होती का? कदाचित जंतूविरहित कापूस आणि पाणी यातून स्वयंस्फूर्त निर्मिती झालीही असेल. याची सत्यता पडताळून पाहण्यासाठी पाश्चरने जंतूविरहित कापसातून काही हवा गाळून घेतली. ही हवा आणखी एका निर्जंतुक कापसातून परत एकदा गाळली आणि तो कापूस पाण्यात बुडवला.

लुई पाश्चर व त्याचा विशेष चंबू

यावेळी मात्र कोणतेच सूक्ष्म जीव आढळले नाहीत. कापसाच्या पहिल्या तुकड्यातून ते पार होऊ शकले नव्हते, त्यामुळे कापसाच्या दुसऱ्या तुकड्यात किंवा पाण्यात त्यांचा प्रादुर्भाव झाला नव्हता .

अशा तऱ्हेने आपल्या सभोवतालच्या हवेत धूलिकणांसमवेत सूक्ष्म जंतू विहरत असतात हे पाश्चरने दाखवून दिले. उकळलेला रस जर हवेत उघडा ठेवला तर हवेत असणाऱ्या धुळीबरोबर त्यात असणारे सूक्ष्म जंतू त्या रसात जाऊ शकत होते. त्यामुळेच रसात सूक्ष्म जिवाणू निर्माण होत होते.

धूलिकण आणि त्याबरोबरचे सूक्ष्म जिवाणू यांना बाहेरच थोपवून केवळ ताजी हवाच रसापर्यंत पोचू शकेल, असा मार्ग शोधून काढण्याचा प्रयत्न पाश्चरने सुरू केला. जर या प्रयत्नाला यश आले आणि रसात जिवाणू निर्माण झाले नाहीत, तर केवळ ताज्या हवेतील घटकामुळे मांसरसात जिवाणू निर्माण होत नाहीत असे म्हणता येईल . म्हणजेच सूक्ष्म जिवाणू हे अन्य सूक्ष्म जिवाणूंपासूनच निर्माण होतात असे सिद्ध होईल आणि स्वयंस्फूर्त निर्मितीचा सिद्धांत कायमचा खोडून काढला जाईल.

पाश्चरने त्यासाठी आणखी एक प्रयोग केला. एका चंबूत अर्ध्यापर्यंत रस भरला आणि त्याच्या तोंडाला एक अरुंद नळी बसवली. ही नळी प्रथम सरळ वर गेली नंतर ती खाली वळवली आणि मग परत वर वळवली.

पाश्चरने हा रस उकळला. अरुंद नळीतून वाफ जोरात बाहेर आली आणि नळीचे तापमान उत्कलन बिंदूपर्यंत वाढले. अशा रीतीने रसातले आणि नळीतले सर्व जिवाणू मारले गेले.

हा रस पाश्चरने तसाच थंड होऊ दिला. नळीचे तोंड त्याने उघडेच ठेवले. ताजी थंड हवा चंबूतील रसाच्या पृष्ठभागापर्यंत येऊ शकत होती

परंतु धूळ मात्र आत जाऊ शकत नव्हती. नळीच्या खालच्या वक्रभागातच धूळ जमली आणि अरुंद नळीतून तिला काही वर जाता आले नाही.

पाश्चरने मग तो रस्सा तसाच राहू दिला. अनेक महिने झाले तरीही त्यात जिवाणू उत्पन्न झाले नाहीत. ताजी थंड हवा आणि त्यातील रासायनिक घटक रश्यापर्यंत पोचू शकले तरीही जोपर्यंत धूळ आणि त्याबरोबर असलेले सूक्ष्म जिवाणू आत जाऊ शकत नव्हते तोपर्यंत त्यात जिवाणूंचा प्रादुर्भाव होऊ शकला नाही.

त्यानंतर पाश्चरने चंबूची अरुंद नळी तोडून टाकली. आता धूळ सहजपणे रश्यात पडू शकत होती आणि रातोरात तो रस्सा असंख्य जिवाणूंनी भरून गेला.

पाश्चरने त्याचे हे प्रयोग आणि त्यांचे निकाल इ. स. १८६४ मध्ये जाहीर केले. इतरांनीही मग असेच प्रयोग केले आणि त्यांनाही असेच निष्कर्ष मिळाले.

यावरून 'स्वयंस्फूर्त निर्मिती ' नसते व सूक्ष्म जिवाणू हे त्यांच्यासारख्या जिवाणूंपासूनच उत्पन्न होतात असे खात्रीने सिद्ध झाले.

हा मुद्दा सिद्ध होणे फारच महत्त्वाचे होते. एखादा जिवाणू पाश्चरला जर अनपेक्षित ठिकाणी सापडला तर त्याचा अर्थ तो जिवाणू *कुठूनतरी दुसरीकडून* आला आहे असाच होता. त्याच प्रकारच्या दुसऱ्या जिवाणूमुळेच त्याची निर्मिती झाली असणार याबद्दल आता शंका राहिली नाही.

त्याच्या इतर संशोधनाला या ज्ञानाची जोड देऊन त्याने लावलेला शोध हा शास्त्राच्या इतिहासातील अत्यंत महत्त्वाचा शोध मानला जातो. याचा रोगांशी संबंध आहे.

■

३ | रोग

रोगांशी सर्वांचाच संबंध येतो. कोणीही आपण कधीच आजारी पडणार नाही असे खात्रीने सांगू शकणार नाही. कोणालाही अचानक अस्वस्थ वाटू शकते, ताप येतो किंवा पुरळ उठते. कधीतरी आजारात एखाद्याचा मृत्यूही होतो.

एक माणूस आजारी पडला की कधीकधी अनेकांनाही तोच आजार होऊ शकतो. एखादा रोग अचानक गावभर किंवा अनेक गावात देखील पसरू शकतो आणि काही गंभीर आजारात तर अनेक लोक मरण पावतात.

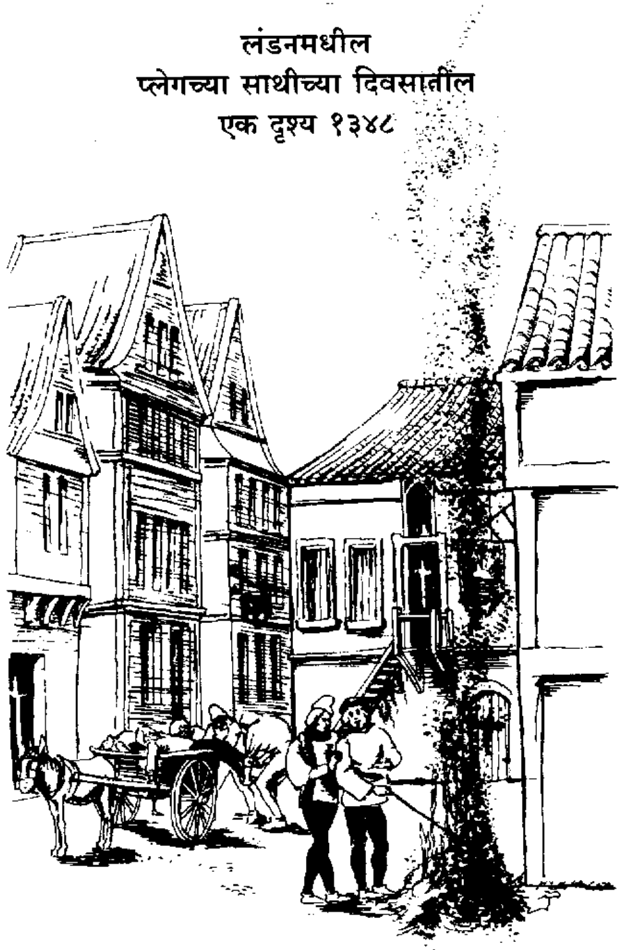
उदाहरणार्थ, चौदाव्या शतकात काळा आजार किंवा प्लेग या रोगाची साथ युरोप, आशिया व आफ्रिका खंडात पसरली आणि त्यात लाखो लोक मरण पावले. मानवी इतिहासातील ही एक फारच मोठी दुर्घटना होती. युरोप खंडातले एकतृतीयांश लोक यात बळी गेले.

या काळात रोग कशामुळे होतात हे जगात कोणालाच माहीत नव्हते. माणूस आजारी पडला की राक्षस किंवा भुतेखेते माणसाच्या शरीराचा ताबा घेतात असे काही लोकांना वाटत असे. कुठल्या ना कुठल्या तऱ्हेच्या वाईट हवेमुळे रोग होतात असे काही जणांचे मत होते; तर आपल्या पापांची ही देवाने दिलेली शिक्षा आहे असे कुणी मानत असत.

कारण काहीही असो, रोगांचा प्रसार थांबवता येईल अशी कल्पनादेखील कुणी करू शकत नव्हते आणि काळा आजार किंवा प्लेग परत कधी उद्भवेल हे ही कोणी सांगू शकत नव्हते.

आजारांच्या बाबतीत एकच आशादायक गोष्ट होती आणि ती म्हणजे काही आजार फक्त एकदाच होत असत. एखाद्याला गोवर, गालगुंड, किंवा देवी आल्या आणि त्यातून जर तो बरा झाला तर तोच आजार त्याला परत कधीच होत नसे. त्याला त्या विशिष्ट रोगाची

लंडनमधील
प्लेगच्या साथीच्या दिवसातील
एक दृश्य १३४८



प्रतिकारशक्ती मिळत असे. त्या आजाराला तोंड देताना त्याच्या शरीरात त्या रोगापासून अनेक वर्षे टिकणारी काहीतरी संरक्षक शक्ती निर्माण होत असे.

अशा प्रकारे फक्त एकदाच होणारा एक भयानक आजार म्हणजे देवी. बऱ्याच वेळा एकदा देवी येणे पुरेसे होते; कारण बऱ्याच जणांचा त्यातच अंत होत असे. काही लोक यातून वाचतही असत पण त्यांच्या चेहऱ्यावर आणि शरीरावर या रोगाचे भयानक वण राहत असत. मधूनच कधीतरी असा एखादा असायचा की त्याला अगदी थोड्या प्रमाणातच देवी यायच्या आणि त्याचे वणही राहायचे नाहीत. अशा व्यक्तीला देखील परत कधीच देवी येत नसत.

देवी अजिबात न येण्यापेक्षा अशा थोड्या प्रमाणात देवी येणे केव्हाही चांगलेच होते. यामुळे जन्मभरासाठी देवीपासून संरक्षण मिळत होते, नाहीतर जीवघेणा देवीचा आजार केव्हाही होण्याची भीती होतीच.

देवी आलेल्या माणसाजवळ गेल्यामुळे देवी येतात हे लोकांना माहीत होते. मग थोड्या प्रमाणात देवी आलेल्या माणसाजवळ राहणे बरेच नव्हते का? त्याच्यासारखाच देवीचा सौम्य आजार झाला तर जन्माची काळजी तरी राहायची नाही. देवीच्या फोडातून बाहेर पडलेल्या लशीत बुडवलेल्या सुईने आपल्या त्वचेवर खरवडले तर आपल्याला देवी न येण्याची खात्री असे. यालाच 'रोगप्रतिबंधक लस टोचणे' असे म्हणतात.

यात अडचण अशी होती की सौम्य प्रमाणात देवी आलेल्या व्यक्तीच्या संपर्कात आलेल्या दुसऱ्या व्यक्तीला जीवघेण्या देवी येऊ शकत होत्या, म्हणजेच ही पद्धत विशेष सुरक्षित नव्हती.

इ.स. १७७० मध्ये एडवर्ड जेनर या इंग्रज डॉक्टरचे गाईंना होणाऱ्या देवीच्या रोगाकडे लक्ष वेधले गेले. हा रोग गाई आणि शेतावरील

इतर जनावरांनाच होत असे. या रोगाचे स्वरूप सौम्य प्रकारच्या देवीसारखेच होते. गाईच्या संपर्कातील व्यक्तीला जर हा आजार झालाच तर केवळ एक दोन फोड येण्यावरच निभावत असे. ती व्यक्ती आजारी आहे, असे कुणाच्या लक्षातदेखील येत नसे.

जेनरच्या आजूबाजूच्या गावकऱ्यांचे असे मत होते की गाईंच्या प्रमाणे देवी येणे ही फारच सुदैवाची गोष्ट होती; कारण त्यानंतर कधीच देवी येत नसत. बहुतेक डॉक्टरांना ही एक अंधश्रद्धाच वाटत असे पण जेनर मात्र विचारात पडला. त्याच्या असे लक्षात आले की जे लोक अधिक करून शेतावरील जनावरांबरोबर काम करीत त्यांना क्वचितच देवी येत असत.

२० वर्षांच्या अभ्यासानंतर जेनरने एक धोक्याचा प्रयोग करून पाहायचे ठरवले. १४ मे १७९६ ला नुकत्याच गाईंच्या देवी आलेली एक गवळण जेनरला आढळली. तिला आलेल्या फोडातील लशीत एक सुई बुडवून, कोणत्याच प्रकारच्या देवी न आलेल्या एका मुलाच्या त्वचेवर त्याने त्या सुईने ओरखडे काढले. त्या मुलाला गाईंच्या देवी आल्या आणि ज्या जागी सुईने ओरखडले होते त्याच ठिकाणी त्यालाही एक फोड आला.

तो मुलगा पूर्ण बरा झाला आहे याची खात्री करून घेण्यासाठी जेनरने दोन महिने वाट पाहिली. गाईंच्या देवींपासून तर त्याला संरक्षण मिळाले होते पण देवींसाठीही त्याला अशीच रोगप्रतिकारशक्ती मिळाली होती का? प्रत्यक्ष देवीच्या फोडातील लशीत बुडवलेल्या सुईने त्याच्या त्वचेवर ओरखडे काढताना खरे तर जेनर फार मोठा धोका पत्करत होता. पण त्या मुलाला देवी आल्या *नाहीत.*

दोन वर्षांनंतर आणखी एका मुलीला गाईंना येणाऱ्या देवी आलेल्या पाहून जेनरने हा सर्व प्रयोग परत एकदा केला. गाईंच्या देवीतील लस

वापरून खऱ्या देवीचा प्रतिबंध होतो हे परत एकदा दिसून आले.

गाईंना येणाऱ्या देवी या रोगाला डॉक्टरी भाषेत 'व्हॅक्सिनिया' असे म्हणतात. 'गाय' या अर्थाच्या लॅटिन शब्दावरून हा शब्द बनला आहे. त्यावरूनच देवीपासून बचाव करण्यासाठी गाईंच्या देवीची लस देणे या जेनरच्या पद्धतीला 'व्हॅक्सिनेशन' असे नाव मिळाले. जेनरने हे निष्कर्ष जाहीर केल्यानंतर सर्व जगभर ही व्हॅक्सिनेशन ची पद्धत वापरली जाऊ लागली. ज्या ठिकाणी व्हॅक्सिनेशनचा उपयोग केला गेला तेथून देवीच्या रोगाचे उच्चाटन झाले.

याच प्रकाराने इतर रोगांचे मात्र उच्चाटन करता आले नाही. दुसऱ्या कुठल्याच रोगाला तशाच प्रकारचा पण सौम्य प्रकृतीचा, प्रतिकारशक्ती देऊ शकणारा भाऊबंद नव्हता.

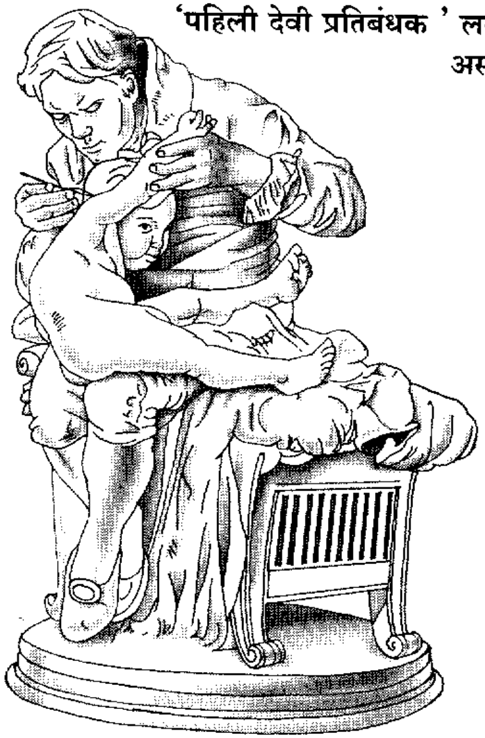
तरीही या व्हॅक्सिनेशनच्या प्रकरणापासून कोणताही आजार एका व्यक्तीकडून दुसऱ्या व्यक्तीकडे कसा जातो या विचाराला चालना मिळाली. कदाचित रोगाचा होणारा प्रसार थांबवता आला तर लोक सारखे आजारी पडणार नाहीत.

इग्नाझ फिलिप सेमेल्वेस या हंगेरियन डॉक्टरने तरी असा विचार केला. इ. स. १८४० मध्ये ते एका बाळंतिणींसाठीच्या इस्पितळात काम करत असत. बाळाच्या जन्मानंतर येणाऱ्या तापामुळे बऱ्याचजणी मरण पावत असत. परंतु ज्यांचे बाळंतपण घरी होत असे त्या मात्र सहसा अशा रीतीने मरत नसत.

इस्पितळात इतके लोक का मरण पावत असतील याचा सेमेल्वेसने विचार सुरू केला. बाळंतपण करणारे डॉक्टर इतर रोग्यांवर आणि मरणासन्न रुग्णांवर देखील उपचार करत असत. घरी बाळंतपण करणाऱ्या दाया इतर आजारी लोकांवर उपचार करत नसत. डॉक्टरांच्या माध्यमातून हे आजार इतर रोग्यांकडून बाळंतिणींकडे जात असतील का?

इ.स.१८४७ मध्ये सेमेल्वेसची एका इस्पितळाच्या प्रमुखपदी नियुक्ती झाली. प्रत्येक डॉक्टरने आजाऱ्याजवळ जाण्यापूर्वी रासायनिक द्रावणाने हात स्वच्छ धुतले पाहिजेत असा त्याने नियम केला. परिस्थितीत ताबडतोब सुधारणा झाली. आता इस्पितळातील बाळंतिणीही क्वचितच मृत्युमुखी पडू लागल्या.

पण डॉक्टर लोक मात्र रागावले. उग्र वासाच्या रसायनाने हात धुणे त्यांना आवडत नव्हते आणि तुमच्यामुळे रोगांचा प्रसार होतो व माणसे



एडवर्ड जेनर 'पहिली देवी प्रतिबंधक ' लस देताना असा पुतळा

मरतात असे कुणी म्हणावे हेही त्यांना मान्य नव्हते. शिवाय त्यांचे असेही म्हणणे होते की त्यांच्या हातावर तर काहीच दिसत नव्हते मग ते कसे काय रोग फैलावू शकतील? त्यांनी सेमेल्वेसला इस्पितळाच्या प्रमुखपदावरून दूर करवले, हात धुणेही बंद केले आणि बाळंतिणीही पूर्वीसारख्याच परत मरू लागल्या.

रोगजंतू दिसत नव्हते हीच मुख्य अडचण होती. एखाद्या अदृश्य गोष्टीमुळे तर रोगाचा प्रसार होत नसेल?

'स्वयंस्फूर्त निर्मिती'चा प्रश्न सोडवण्यापूर्वी लुई पाश्चरने सुरू केलेल्या संशोधनातूनच याचे उत्तर मिळणार होते.

फ्रान्समधील दारू बनविण्याचा उद्योग त्यावेळी एका संकटात सापडला होता. काही कारण नसताना दारू कडू होऊ लागली होती. यामुळे दारू उत्पादकांचे लाखो फ्रँकचे नुकसान होत होते.

इ.स. १८५६ मध्ये पाश्चरला या प्रश्नाची उकल करण्याची विनंती करण्यात आली. संशोधनाचा एक भाग म्हणून त्याने दारूचा सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून अभ्यास केला. 'यीस्ट' नावाचे अनेक सूक्ष्म जीव त्याला यावेळी दारूत दिसून आले. यात आश्चर्य वाटण्यासारखे काहीच नव्हते. दारूत यीस्ट असतेच. फळांच्या रसात त्याची वाढ होते आणि रसातील साखरेचे दारूत रूपांतर होते.

कडू झालेल्या दारूकडे जेव्हा पाश्चरने सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून पाहिले तेव्हा त्याला असे आढळले की त्यातील यीस्टच्या काही पेशींचा आकार नेहमीपेक्षा निराळा होता. त्यात दोन वेगळ्या प्रकारचे यीस्ट असावेत असे दिसत होते. नेहमीच्या, योग्य प्रकारच्या यीस्टमुळे साखरेचे दारूत रूपांतर होत होते आणि दुसऱ्या म्हणजे वाईट किंवा चुकीच्या यीस्टमुळे दारूचे रूपांतर एक प्रकारच्या आम्लात होत होते.

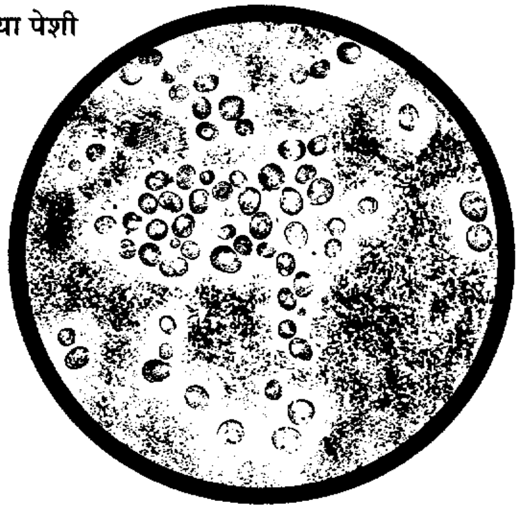
उष्णतेमुळे यीस्टच्या पेशी नष्ट होतात. एकदा दारू तयार झाली

की ती हलकीशी तापवावी असा पाश्चरने सल्ला दिला. यामुळे यीस्टच्या पेशी मारल्या जातील. चांगल्या यीस्टने आपले काम पार पाडले असल्याने त्याची आता जरुरी नव्हतीच आणि वाईट यीस्टने दारू कडवट करण्यापूर्वीच त्यांचाही नाश होईल.

दारू उत्पादकांना ही सूचना फारशी रुचली नाही पण तरीही त्यांनी ती अमलात आणली आणि त्याचा इच्छित परिणाम दिसून आला. दारू कडू होणे थांबले आणि दारूउद्योगावरील संकट टळले. तेव्हापासून अयोग्य किंवा वाईट प्रकारचे जिवाणू नष्ट करण्यासाठी पदार्थ तापविण्याच्या क्रियेला 'पाश्चरायझेशन' असे नाव पडले. आपण विकत घेतो ते दूध बहुतेक वेळा अशा प्रकारे 'पाश्चराइझ' म्हणजे निर्जंतुक केलेले असते.

पाश्चरने दारूसंदर्भात केलेले संशोधन हेही स्वयंस्फूर्त निर्मिती अशक्य असल्याची त्याची खात्री पटण्याचे एक कारण होते. जर

यीस्टच्या पेशी



स्वयंस्फूर्त निर्मिती होत असेल तर यीस्टच्या पेशी मरून गेल्याने काहीच फरक पडायला नको होता. दोन्ही प्रकारची यीस्ट परत उत्पन्न होऊ शकली असती आणि दारू परत कडू झाली असती.

खराब किंवा कुजलेल्या कचऱ्यातून सूक्ष्म जिवाणूंची आपोआप वाढ होत नाही, या विषयावरील महत्त्वाच्या संशोधनाला त्याने आता आत्मविश्वासाने सुरुवात केली.

सूक्ष्म जिवाणू हाताळण्यातील किंवा त्यांच्या वहनातील संभाव्य धोकेही दारूसंबंधीच्या संशोधनातून पाश्चरच्या प्रकर्षाने ध्यानात आले. जर थोडीशी कडू दारू चांगल्या दारूत मिसळली गेली तर कडू दारूतील वाईट यीस्टची वाढ होऊन सर्वच दारू कडू होई.

समजा, पिंपात भरताना थोडीशी दारू एखाद्या कामगाराच्या हाताला लागली. त्या दारूत जर दारू कडू बनविणारे वाईट प्रकारचे यीस्ट असेल आणि ते जर त्या कामगाराच्या हाताला लागले असेल तर अनपेक्षितपणे ते चांगल्या दारूत मिसळले जाईल. अशा तऱ्हेने त्या कामगाराने हाताळलेल्या सर्वच दारूत त्याचा प्रदुर्भाव होऊन सर्व दारू कडू होईल.

नवीन विभागातील दारूला हात लावण्यापूर्वी प्रत्येक वेळी जर त्या कामगाराने हात धुतले तर हा धोका टाळता येईल.

डॉक्टरांच्या हातांमुळे रोगांचा प्रसार होत असावा असे जे सेमेल्वेसना वाटले होते ते योग्यच होते. हातावर तर काहीच दिसत नाही असे डॉक्टरांना वाटणेदेखील साहजिकच होते, कारण अशा तऱ्हेने रोग पसरविणारे सूक्ष्म जिवाणू साध्या डोळ्यांना दिसतच नाहीत.

त्यावेळी पाश्चरच्या मनातदेखील अशाच प्रकारचे विचार असतील परंतु आजारांमध्ये सूक्ष्म जिवाणूंचा सहयोग असतो हे सिद्ध करेपर्यंत तो काहीच म्हणू शकत नव्हता. ■

४ | रोग आणि रोगजंतू

स्वयंस्फूर्त निर्मितीचा सिद्धांत खोडून काढण्याचे पाश्चरचे प्रयोग ज्यावेळी पूर्ण होत आले होते, त्यावेळी फ्रान्ससमोर एक नवेच संकट उभे राहिले होते.

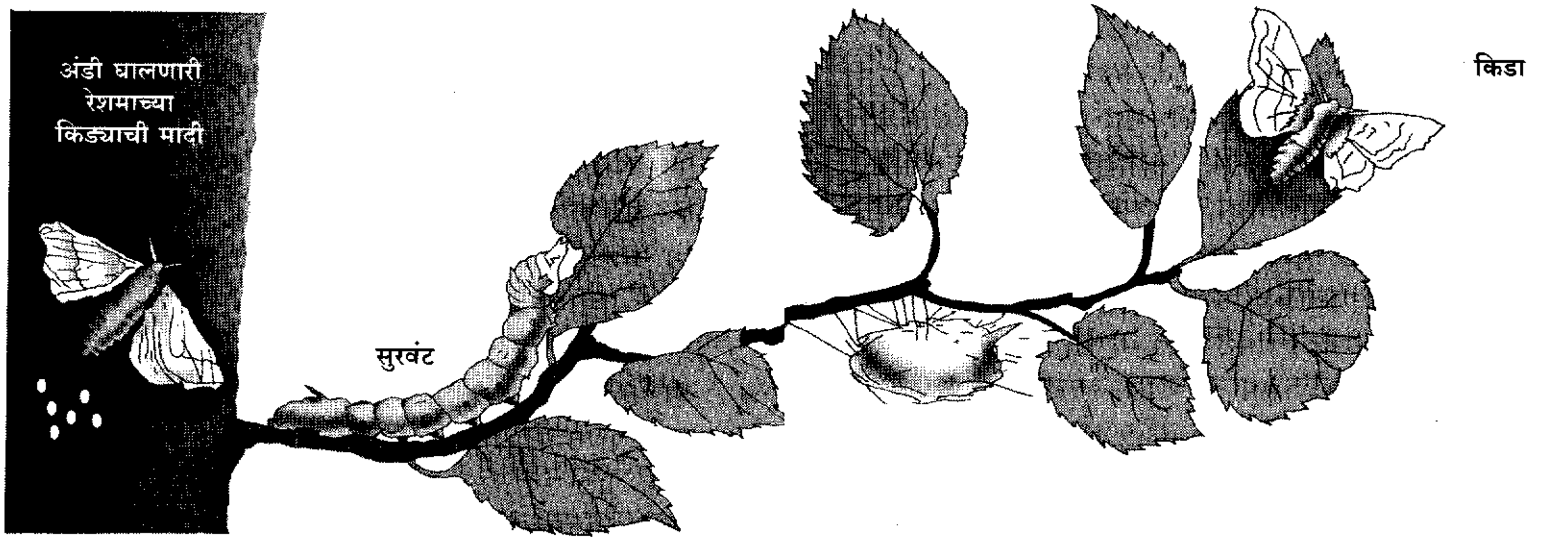
दक्षिण फ्रान्समध्ये तुतींच्या झाडांच्या पानांवर रेशमाच्या किड्यांची पैदास होत असे. या किड्यांच्या कोषातून रेशमाचे धागे मिळवले जात असत.

हा रेशीम उद्योग फ्रान्ससाठी फार महत्त्वाचा होता आणि आता अचानकच तो नष्ट होऊ पाहत होता. रेशमाचे किडे कुठल्या तरी रोगाला बळी पडून मरत होते आणि याला काहीच उपाय दिसत नव्हता.

यातून मार्ग काढण्यासाठी परत पाश्चरलाच पाचारण करण्यात आले. दारूच्या उद्योगाला त्यानेच वाचवले होते. आता रेशमाच्या उद्योगालाही तोच तारू शकेल. रेशमाच्या किड्यांसंबंधी मला काहीच माहिती नाही, असे पाश्चरने परोपरीने सांगण्याचा प्रयत्न केला, तरीही लोकांच्या विनवणीला त्याला मान द्यावाच लागला.

इ.स. १८६५ मध्ये पाश्चर दक्षिण फ्रान्सला गेला. पुन्हा एकदा त्याने आपल्या सूक्ष्मदर्शक यंत्राचा उपयोग केला. तुतीच्या काही पानांवर त्याला सूक्ष्म जिवाणू दिसले परंतु ते सर्वच पानांवर नव्हते. जिवाणू असलली पाने ज्या किड्यांनी खाल्ली ते किडे रोगग्रस्त झाले आणि

रेशमाच्या किड्याच्या विकासातील टप्पे



त्यांच्या शरीरातही ते जिवाणू सापडले.

हे सूक्ष्म जिवाणू जिवंत होते आणि रेशमाच्या किड्यांच्या शरीरातदेखील त्यांची वाढ होत होती हे पाश्चरला स्पष्टपणे दिसले. एखाद्या मोठ्या जिवात राहून वाढत जाणाऱ्या लहान जिवाला 'परोपजीवी' प्राणी (पॅरासाइट) असे म्हणतात. हा सूक्ष्म जीव म्हणजे रेशमाच्या किड्यावर वाढणारा पॅरासाइट होता.

आता काय करणार? यीस्ट नष्ट करण्यासाठी दारू तापविणे शक्य होते कारण त्यामुळे दारूला धोका पोचत नव्हता. रोगाचे जीवजंतू मारण्यासाठी रेशमाच्या किड्यांना आच दिली तर ते मरूनच जातील.

मग त्याना मरावेच लागेल. दुसरा उपायच नव्हता. रोग पडलेली सर्व पाने आणि रोग झालेले सर्व किडे नष्ट करणे हा यावरचा एकमेव उपाय होता. रोगाची लागण न झालेले नवे निरोगी किडे आणि निरोगी पाने घेऊन नव्याने सुरुवात करणे भाग होते.

या उद्योगातील लोकांनी पाश्चरचा सल्ला मानला आणि त्याचा त्यांना फायदाच झाला. रेशमाचा उद्योगधंदा एका संकटातून वाचला.

सूक्ष्म जिवाणूंमुळेच आजार होतात याबद्दल आता पाश्चरची खात्री पटली. एखादा आजार जर 'संसर्गजन्य'- म्हणजे एका जिवंत व्यक्ती किंवा प्राण्याकडून दुसऱ्याला दिला जात असेल तर तो *जिवाणूंमुळेच* होत असला पाहिजे. एखादा लहानसा परोपजीवी जंतू आजारी प्राण्याकडून किंवा वनस्पतीकडून निरोगी प्राण्याकडे अथवा वनस्पतीकडे पोचला की निरोगी प्राणी/वनस्पतीदेखील आजारी होतात.

खोकण्यामुळे किंवा शिंकण्यामुळे या सूक्ष्म जिवाणूंचा हवेतून प्रसार होतो. तसेच हातांमुळे किंवा शरीराच्या दुसऱ्या एखाद्या अवयवामार्फतदेखील त्यांचा प्रसार होऊ शकतो. शरीराबाहेर टाकले गेले तरीही हे जंतू जिवंत राहू शकतात. साध्या डोळ्यांना ते दिसत

अँथ्रॅक्सचे रोगजंतू

नाहीत आणि प्रत्यक्ष आजारी पडेपर्यंत आपल्याला जिवाणूंचा संसर्ग झाला आहे हे निरोगी मनुष्याला समजतही नाही.

या सर्व गोष्टी पाश्चरने जाहीर केल्या. या त्याच्या सिद्धांताला 'रोगजंतूंमुळे आजाराचा प्रादुर्भाव' असे म्हणतात.

अनेक आजार हे अतिसूक्ष्म जंतूंमुळे होतात. आपण जेव्हा रोगजंतू असे म्हणतो, त्यावेळी आपल्याला हे अतिसूक्ष्म जंतूच अभिप्रेत असतात. पण प्रत्येक वेळी रोगजंतूंमुळेच आजार उद्भवतात असे नाही. काही आजार यीस्ट, एकपेशीय जीव किंवा इतर सूक्ष्म जिवाणूंमुळेही होऊ शकतात.

अर्थात काही सूक्ष्म जंतूंमुळे आजार होतो याचा अर्थ असा नाही

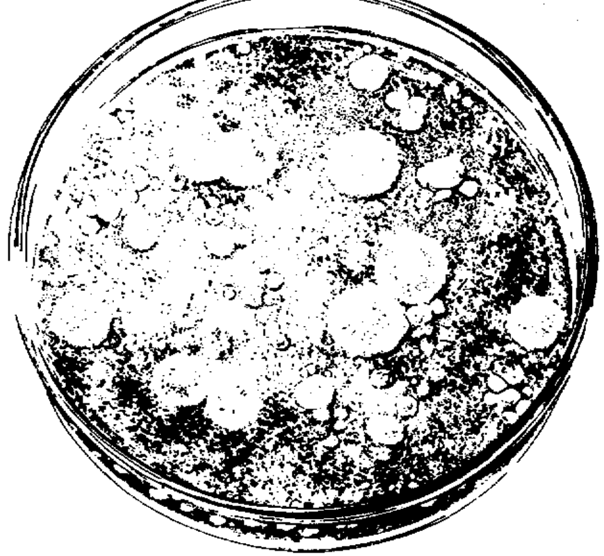
की प्रत्येकच जंतू कोणत्या ना कोणत्या आजाराला घेऊन येतो. खरे तर अगदी थोड्याच प्रकारच्या जंतूंमुळे इतर जिवांना त्रास होतो. अनेक प्रकारचे सूक्ष्म जीव जमिनीत, पाण्यात अथवा हवेत राहतात आणि ते अगदी निरुपद्रवी असतात. काही तर खूपच उपयोगी असतात. उदाहरणार्थ, काही प्रकारच्या जीवजंतूंमुळे जमीन सुपीक बनते. काही जिवाणूंमुळे मेलेल्या वनस्पती आणि प्राणी यांचे अशा रसायनात रूपांतर होते की त्यामुळे अन्य वनस्पती आणि प्राणी यांचे पोषण होऊन त्यांची चांगली वाढ होते.

शिवाय सर्वच आजार संसर्गजन्य नसतात आणि ते रोगजंतूंमुळे होतही नाहीत. सर्वच सूक्ष्म जिवाणूंमुळे आजार होत नाहीत हे जरी खरे असले तरीही पाश्चरच्या काळातील महत्त्वाचे गंभीर आजार हे रोगजंतूंमुळेच होत असत. पाश्चरने रोगजंतूंचा सिद्धांत जाहीर केल्यानंतर काही डॉक्टरांनी याचा गंभीरपणे विचार सुरू केला.

जोसेफ लिस्टर हे यापैकीच एक शल्यविशारद होते. या इंग्रज डॉक्टरांच्या वडिलांनी पहिले सूक्ष्मदर्शक यंत्र बनवून त्यातून सूक्ष्म रोगजंतू स्पष्टपणे दाखविले होते. पाश्चरचा सिद्धांत ऐकल्यावर त्यांना सेमेल्वेसची आठवण झाली. रसायनाने हात धुण्यामुळेच होणारे रोग आणि मृत्यूंच्या संख्येत घट झाली असेल कारण रसायनामुळे हातावरील रोगजंतू मरत असतील.

इ. स. १८६७ मध्ये, डॉक्टरांनी शस्त्रक्रिया करण्यापूर्वी आपले हात व शस्त्रक्रियेची साधने रसायनात स्वच्छ धुवून घ्यावीत असे सुचविले गेले. तोपर्यंत शस्त्रक्रिया यशस्वी झाल्यावरसुद्धा अनेक वेळा ताप येऊन रोगी दगावत असे. शस्त्रक्रिया करण्यापूर्वी हात व शस्त्रक्रियेची साधने धुवून घेण्यास सुरुवात केल्यापासून मात्र अशा प्रकारे रोग्यांचे मृत्यू पावणे बंद झाले.

ॲगरमध्ये रोगजंतू व बुरशीची वाढ



इ.स. १८७० मध्ये फ्रान्सने युद्धात सहभाग घेतला. देशभक्त पाश्चरने सेनेत जाण्याचा प्रयत्न केला पण त्यावेळी तो जवळजवळ ५० वर्षांचा असल्यामुळे त्याला नकार देण्यात आला. शिवाय प्रयोगशाळेतील त्याचे काम अधिक महत्त्वाचे होते. पाश्चरने मग इस्पितळात काम करण्यास सुरुवात केली. जखमी जवानांवर उपचार करण्यापूर्वी सर्व साधने उकळून घेणे आणि मलमपट्या वाफवून घेणे त्याने सक्तीचे केले. अशा तऱ्हेने त्याने अनेकांचे जीव वाचवले.

युद्धानंतर गुरे आणि शेळ्या-मेंढ्या यांना होणाऱ्या 'ॲंथ्रॅक्स' या रोगाने पाश्चरचे लक्ष वेधून घेतले. हा रोग फारच भयंकर होता. ज्या जमिनीत या रोगामुळे मरण पावलेली जनावरे पुरली असतील त्या जमिनीत

देखील हा रोग भरून राहिलेला दिसत असे.

रॉबर्ट कॉच या जर्मन डॉक्टरने रोगजंतूंचा शोध लावणाऱ्या कोह्न या डॉक्टरांबरोबर काम केले होते त्यांचेही या रोगाने लक्ष वेधून घेतले होते. त्यांचा रोगजंतूंच्या सिद्धांतावर विश्वास होता. त्यांनी या रोगाने मरण पावलेल्या जनावरांचा अभ्यास केला आणि या रोगाला जबाबदार वाटणारे जंतू शोधून काढले.

कॉचने असे दाखवून दिले की अँथ्रॅक्सचे जंतू जनावराच्या शरीराबाहेर आले की ते स्वत:भोवती एक जाड कवच बनवितात. ते एक प्रकारच्या बीजाप्रमाणे (स्पोअर) अन्न- पाण्याशिवाय जिवंत राहू शकतात. उकळण्याने सुद्धा ते मरत नाहीत. याच कारणामुळे या रोगाने मेलेली जनावरे जमिनीत पुरली तरीही हे जंतू जमिनीत जिवंत राहत आणि इतर निरोगी जनावरांनी त्या जमिनीवरील गवत खाल्ले की त्यांना हा आजार होत असे.

हे ऐकल्यावर पाश्चरने सुचविले की मेलेल्या जनावरांना जाळून मगच पुरावे. जाळण्यामुळे जंतूंची ही 'बीजे' देखील नष्ट होतील.

जेनरचे कार्यही पाश्चरला आठवत होते. एखादे जनावर जर अँथ्रॅक्स होऊनही वाचले, तर त्याला परत कधीही अँथ्रॅक्स होत नसे. अँथ्रॅक्ससारखाच एखादा सौम्य आजार असेल आणि तो जर जनावरांना देता आला तर त्यांना त्या रोगाची प्रतिकारशक्ती मिळेल. दुर्दैवाने असा सौम्य आजार अस्तित्वात नव्हता.

रोगजंतूंचा सिद्धांत नीटपणे समजून घेतल्यामुळे, सौम्य प्रमाणात रोग देणारे जंतू प्रयोगशाळेत निर्माण करता येतील का? असे करता येऊ शकेल असे पाश्चरला वाटत होते.

सर्वप्रथम त्याने अँथ्रॅक्स झालेल्या जनावरांपासून या रोगाचे रोगजंतू मिळविले व त्यांची प्रयोगशाळेत विशेष प्रकारचे अन्न देऊन वाढ केली.

त्यापैकी काहींचे तापमान प्रयोगशाळेत वाढवले. परंतु हे जंतू मरण पावतील एवढे तापमान न वाढवता ते केवळ अर्धमेले होतील एवढेच वाढवले. अशा प्रकारे हे जंतू जिवंत तर होते पण त्यांची आणखी वाढ मात्र होऊ शकत नव्हती.

समजा, अँथ्रॅक्सच्या या अशक्त जंतूंना जर एखाद्या जनावरात टोचले तर? या अशक्त जंतूंमुळे त्या जनावराला गंभीर आजार तर होणार नाही. आणि या अशक्त जंतूंचा सामना करताना त्याच्या शरीरात कदाचित याच प्रकारच्या सशक्त जंतूंचा प्रतिकार करण्याची शक्ती निर्माण होईल. पाश्चरने असा प्रयोग करून पाहिला आणि त्याला यश येते असे दिसून आले.

इ.स. १८८१ मध्ये त्याने असा जाहीर प्रयोग केला. एका कळपातील अर्ध्या मेंढ्यांना त्याने या प्रकारचे अँथ्रॅक्सचे अशक्त जंतू टोचले. या मेंढ्यांची प्रतिकारशक्ती विकसित होण्यासाठी काही काळ जाऊ दिला. त्यानंतर त्या कळपातील सर्व मेंढ्यांना अँथ्रॅक्सचे नेहमीचे सशक्त रोगजंतू टोचले.

काही दिवसातच ज्या मेंढ्यांना पूर्वी अशक्त जंतूंशी सामना करावा लागला नव्हता अशा सर्व मेंढ्यांना अँथ्रॅक्स होऊन त्या मृत्युमुखी पडल्या. परंतु ज्या मेंढ्यांना अशक्त जंतू टोचले होते त्या सर्व निरोगीच राहिल्या. यानंतर रोगजंतूंच्या सिद्धांतासंबंधी शंका घेण्यास जागाच राहिली नाही. शिवाय यापुढे डॉक्टरांना रोगाचा प्रसार आटोक्यात आणणे शक्य होईल असे दिसू लागले.

पाश्चरनंतर आजाराच्या संदर्भात रोगजंतूंचा अभ्यास करणाऱ्या डॉक्टरांमध्ये रॉबर्ट कॉचचे कार्य सर्वात महत्त्वाचे मानावे लागेल. कोणत्याही कारणाने आजारी असलेल्या मनुष्य किंवा प्राण्याकडून मिळविलेल्या रोगजंतूंचा अभ्यास करण्याचा त्याने प्रयत्न केला.

त्याला प्रत्येक वेळी निरनिराळ्या तऱ्हेचे अनेक जिवाणू मिळत असत ही एक मोठीच अडचण होती. त्यातील कोणत्या जिवाणूंमुळे आजार झाला असेल हे सांगणे फारच कठीण होते. प्रयोगशाळेत या जंतूंची वाढ सूपऐवजी 'ॲगर-ॲगर' या एका साक्यासारख्या चिकट पदार्थात करण्यास त्याने सुरुवात केली.

निर्जंतुक केलेले ॲगर-ॲगर एका बशीत ठेवून थंड झाले की घट्ट होत असे. मग जिवाणू असलेले थोडेसे सूप तो त्यावर पसरत असे. एका प्रकारचे जिवाणू एका जागी असत तर दुसऱ्या प्रकारचे दुसऱ्या ठिकाणी. या जिवाणूंची तेथे वाढ तर होत असे पण ते एकाच ठिकाणी जखडून राहत असत, त्यांना स्थलांतर करता येत नसे. अशा रीतीने वेगवेगळे जिवाणू आपापल्या स्वतंत्र जागी राहत व वाढत असत. प्रत्येक मूळ जिवाणूभोवती त्याच्यापासून निर्माण झालेल्या जिवाणूंची वसाहतच तयार होत असे आणि तिच्यात इतर जिवाणूंचा शिरकाव नसे.

प्रत्येक वसाहतीतील जिवाणूंची कॉच स्वतंत्रपणे चाचणी करू शकत असे व त्यावरून एखादा आजार कोणत्या विशिष्ट जिवाणूंमुळे होत असावा हे त्याला शोधता आले. त्याने क्षयरोग आणि पटकी (कॉलरा) चे रोगजंतू शोधून काढले. तसेच त्याने प्लेग किंवा 'काळ्या आजारा'चे जंतूही शोधून काढले.

एकदा रोगजंतू सापडले की तो आजार होऊ नये यासाठी उपाय शोधणे शक्य होते. पाश्चरने दाखविलेल्या पद्धतीने रोगजंतूंना अशक्त करणे हा एक मार्ग होता. एमिल ॲडॉल्फ वॉन बेरिंग या कॉचकडे मदतनीस म्हणून काम करणाऱ्या जर्मन डॉक्टरने एक नवीच पद्धत शोधून काढली.

एखाद्या प्राण्याने एखाद्या रोगाविरुद्ध मिळविलेली प्रतिकारशक्ती त्याच्या रक्तात एकवटलेली असते असे बेरिंगने शोधून काढले. रोगजंतूमुळे

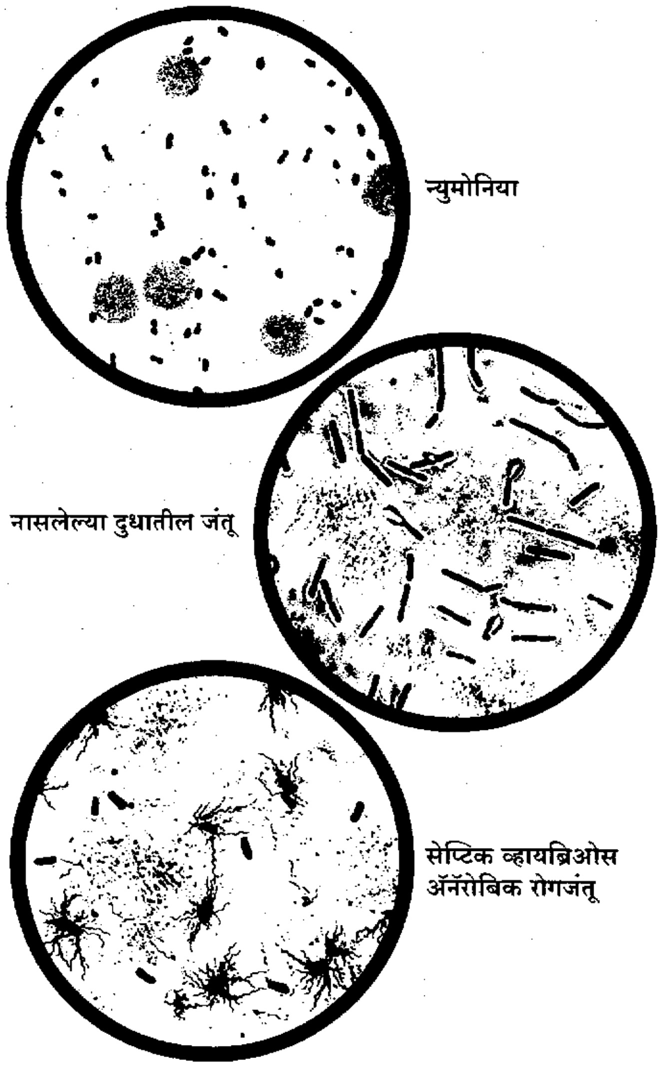
रक्तात एक प्रकारचे विष मिसळले जाते आणि त्यामुळे आजार होतो. या विषाला 'टॉक्सिन' असे म्हणत असत. या टॉक्सिनचा सामना करण्याची जी यंत्रणा रक्तात असते तिला 'ॲंटी टॉक्सिन' किंवा 'प्रतिटॉक्सिन' म्हणतात. उदाहरणार्थ, एखाद्या प्राण्याला धनुर्वाताच्या जंतूंमुळे होणारा धनुर्वात हा आजार झाला असेल. अशा प्राण्याचे थोडेसे रक्त काढून घेता येत असे. अशा रक्तावर निरनिराळ्या प्रक्रिया करून त्यातील प्रतिटॉक्सिन वेगळे करून काढता येते. असे प्रतिटॉक्सिन दुसऱ्या निरोगी प्राण्याच्या शरीरात टोचले असता, धनुर्वात झालेल्या प्राण्याने विकसित केलेल्या प्रतिटॉक्सिनचा फायदा या निरोगी प्राण्याला मिळत असे. धनुर्वाताचे रोगजंतू त्याच्या शरीरात टोचले तरीदेखील त्याला धनुर्वात होत नसे. निरोगी प्राण्याला अशा रीतीने तात्पुरती प्रतिकारशक्ती मिळत असे.

अशा प्रकारे इतर रोगांसाठीही प्रतिटॉक्सिन बनविता येतील का याचा बेरिंग विचार करू लागला. त्या काळी अनेक मुले घटसर्प या गंभीर आजाराला बळी पडत असत. बेरिंग आणि त्यांचा एक जर्मन मित्र डॉक्टर पॉल एर्ऱ्हलिच यांनी घटसर्पाचे जंतू प्राण्यांच्या शरीरात टोचले आणि त्यानंतर घेतलेल्या रक्ताच्या नमुन्यांमध्ये घटसर्पाची प्रतिटॉक्सिन असल्याचे आढळले.

इ.स. १८९२ मध्ये घटसर्पाचे प्रतिटॉक्सिन मोठ्या प्रमाणावर उपलब्ध होते. त्यावेळी असे लक्षात आले की त्यामुळे निरोगी मुलांना घटसर्प होणे तर थांबलेच शिवाय घटसर्प झालेली मुले बरी होण्यास देखील या औषधाची खूपच मदत झाली. लोकांच्या मनातील घटसर्पाची भीतीही यामुळे नाहीशी झाली.

एर्ऱ्हलिचने रोगजंतूंशी आणखी वेगळ्या मार्गांनी लढा देण्याचा प्रयत्न केला. कदाचित अशी काही रसायने असतील की ती आजारी मनुष्याच्या

निरनिराळे रोगजंतू



न्युमोनिया

नासलेल्या दुधातील जंतू

सेप्टिक व्हायब्रिओस
ॲनॅरोबिक रोगजंतू

शरीरात टोचली असता केवळ रोगजंतूंनाच मारतील पण आजारी मनुष्याला मात्र कसलीच इजा पोचणार नाही. याची तर रोग बरा होण्यासाठी फारच मदत होईल. इ.स. १९०९ मध्ये त्याने आपल्या सहाय्यकाच्या मदतीने 'अर्सेफेनामिन' नावाचे एक असे औषध शोधून काढले की त्यामुळे सिफिलीस नावाच्या रोगाचे जंतू मारले जात असत.

पाश्चर, कॉच, बेरिंग आणि एर्न्हलिच यांच्या काळापासून आतापर्यंत वेगवेगळे रोगजंतू नष्ट करणारी अनेक रसायने व औषधे शोधून काढण्यात आली आहेत. शिवाय आता लोकांना स्वच्छ जीवनशैलीमागील कारणमीमांसादेखील समजली आहे. हात स्वच्छ धुणे, आजूबाजूचा परिसर स्वच्छ ठेवणे, ताजे अन्न, स्वच्छ, जंतूविरहित पाणी, सांडपाणी व कचरा यांची योग्य ती विल्हेवाट या गोष्टींमुळे रोगजंतू काबूत राहतात.

या सर्व गोष्टी समजून घेतल्यामुळे जगातील अनेक भागात आता बऱ्याचशा साथीच्या रोगांची भीती राहिलेली नाही. कुठल्या तरी काळा आजार किंवा प्लेगसारख्या रोगाचा आपल्यावर अचानक हल्ला होईल, अशी भीतीही आता राहिलेली नाही. निदान असा एखादा रोग आलाच तर डॉक्टरांना त्याच्याशी मुकाबला कसा करायचा ते तरी माहीत आहे.

सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून न दिसण्याएवढ्या अतिसूक्ष्म रोगजंतूंचा देखील आता नायनाट करता येतो. अशा अतिसूक्ष्म जंतूमुळे होणाऱ्या आणखी एका आजारावर पाश्चरने उपाय शोधला होता.

■

५ | अतिसूक्ष्म रोगजंतू

रेबिज हा एक अत्यंत भयावह रोग आहे. काही वेळा कुत्र्यांना हा रोग होतो आणि त्याचा त्यांच्या मेंदूवर परिणाम होतो. या आजारामुळे त्यांच्या तोंडाला फेस येतो आणि दिसेल त्याला ते चावत सुटतात. अशा कुत्र्यांना वेड लागले आहे असेच आपण समजतो. असा कुत्रा जर माणसाला चावला, तर साधारणपणे दोन आठवड्यानंतर माणसाला हा आजार होतो; कारण या रोगजंतूंना मज्जासंस्था आणि मेंदूपर्यंत पोचायला तेवढा वेळ लागतो. त्यानंतर मात्र त्या व्यक्तीचा अतिशय त्रासदायक आणि वाईट तऱ्हेने मृत्यू होतो.

पाश्चरने या रोगाचा शक्य तो सर्व पाठपुरावा केला. त्याने आणि त्याच्या सहाय्यकांनी मिळून माहिती मिळतील आणि सापडतील तेवढी सर्व वेडी कुत्री पकडली. त्यांना बांधून ठेवून त्यांच्या तोंडातील फेसाचे नमुने गोळा केले. (हे फारच धोक्याचे काम होते.) हा फेस त्यांनी सशांना टोचला आणि काय होते याची वाट पाहिली.

बऱ्याच दिवसांनंतर सशांनाही हा आजार झाला. पाश्चरने हा फेस सशांच्या रक्तात टोचण्याऐवजी थेट त्यांच्या मेंदूतच टोचला. त्यामुळे सशांना लगेचच हा आजार झाला आणि पाश्चरचे कार्य झपाट्याने पुढे जाऊ लागले.

अशा तऱ्हेने पुरेसे आजारी ससे तर जमवता आले, पण पुढे काय? अँथ्रॅक्सच्या रोगजंतूंप्रमाणेच रेबिजचेही अशक्त जंतू विकसित करता येतील का? पाश्चरने असा प्रयत्न केला. आजारी सशांच्या मेंदूत आणि पाठीच्या कण्यात हे जंतू होते. त्याने सशांच्या पाठीचा कणा

कापून तो तापविला. दररोज एक तुकडा कापून बाकीचा भाग तापविणे त्याने चालू ठेवले.

अशा तऱ्हेने वेगवेगळ्या मुदतीपर्यंत तापविलेल्या तुकड्यांची एक मालिकाच त्याच्याकडे जमा झाली. यापैकी प्रत्येक तुकडा द्रवात भिजवून ते द्रव त्याने निरोगी सशांच्या मेंदूत टोचले. त्याच्या असे लक्षात आले की अधिक काळ तापविलेल्या तुकड्यापासून होणाऱ्या रोगाचे स्वरूप अधिक सौम्य असते. दोन आठवडे तापविलेल्या तुकड्यामुळे तर हा आजार होतच नाही.

पण यामुळे प्राण्याला प्रतिकारशक्ती मिळेल का? पाश्चरने मग असे मुद्दाम अशक्त बनविलेले रोगजंतू एका निरोगी कुत्र्याला टोचले. त्याला काहीच झाले नाही. नंतर त्याने या कुत्र्याला एका वेड लागलेल्या कुत्र्याच्या पिंजऱ्यात ठेवले. तो वेडा कुत्रा लगेच या कुत्र्याशी भांडू लागला आणि त्याला चावला. कालांतराने त्या कुत्र्याला बाहेर काढण्यात आले आणि त्याच्या जखमाही बऱ्या झाल्या. पण त्या कुत्र्याला काही रेबिजचा आजार झाला नाही.

पण मनुष्यप्राण्यावर याचा प्रयोग कसा काय करणार? जाणूनबुजून एखाद्याला रेबिजचा आजार देण्याचा धोका घेणे शक्यच नव्हते. परंतु, ४ जुलै १८८५ रोजी ९ वर्षांच्या जोसेफ मैस्टर नावाच्या मुलाला असा एक वेडा कुत्रा चावला आणि लोकांनी त्याला ताबडतोब पाश्चरकडे आणले.

जर का हा रोग जोसेफच्या मेंदू आणि मज्जासंस्थेपर्यंत पोचला तर जोसेफचा मृत्यू अटळ आहे हे पाश्चरला माहीत होते. त्यामुळे पाश्चरने जोसेफवर प्रयोग करून पाहायला काहीच हरकत नव्हती आणि जे काही करायचे ते तातडीने करणे भाग होते. जोसेफच्या शरीरात प्रतिकारशक्ती निर्माण होण्याची सुरुवात होण्यासाठी पाश्चरने सर्वप्रथम सर्वाधिक सौम्य प्रकारचे जंतू त्याच्या शरीरात टोचले. एक दिवस वाट

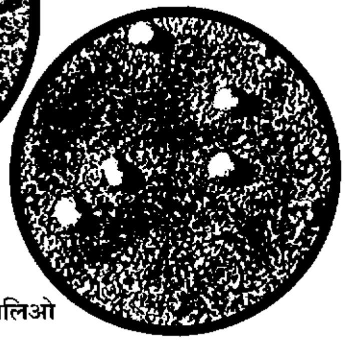
पाहून, पहिल्याहून थोडे अधिक सशक्त जंतू टोचले. जसजशी त्याच्या शरीरात प्रतिकारशक्ती निर्माण होऊ लागली तसतसे पाश्चरने अधिकाधिक क्षमतेचे जंतू टोचले. या प्रकारे ११व्या दिवशी जोसेफला पूर्ण क्षमतेचे जंतू मिळाले तरीही त्याला रेबिजचा आजार झाला नाही!

लुई पाश्चरचा हा मोठाच विजय होता पण त्यातही एक अडचण होतीच. या संपूर्ण संशोधनाच्या काळात रेबिज ज्यामुळे होत असेल असे कसलेच जिवाणू किंवा रोगजंतू पाश्चरला सापडले नाहीत.

म्हणजे रोगजंतूंचा सिद्धांतच चुकीचा असेल का? नाही, पाश्चरला क्षणभरदेखील अशी शंका आली नाही. रेबिजचा प्रसार होताना एका प्राण्याकडून तो दुसऱ्या प्राण्याला दिला जात असणे शक्य होते. हे रोगवहनाचे कार्य कोणीतरी करत असलेच पाहिजे. हा जिवाणू इतका लहान असेल की सूक्ष्मदर्शक यंत्रातूनही तो दिसत नसेल.

विषाणू

देवी


पोलिओ

इतर काही रोगांच्या बाबतीत ही अशीच शक्यता दिसत होती. उदहरणार्थ देवी, गोवर, एंफ्लुएंझा किंवा नेहमी होणाऱ्या पडशाचे जंतू कोणालाच पाहता आले नव्हते. ते सर्व अतिसूक्ष्म असल्याने कोणालाच दिसले नव्हते.

मनुष्यप्राण्यांखेरीज अन्य काही प्राणी किंवा वनस्पतींना होणाऱ्या रोगांबाबतही अशीच परिस्थिती होती. उदाहरणार्थ तंबाखूच्या झाडावर पडणाऱ्या एका रोगामुळे तंबाखूची पाने वाळून जात. रोगाची लागण झाली की त्या पानांवर नक्षी काढल्यासारखे दिसे. त्यामुळे 'तंबाखूवरील नक्षीचा रोग' असेच त्याचे नाव पडले .

डिमित्री इवानोविस्की या रशियन शास्त्रज्ञाने या रोगाचे जंतू शोधण्याचा प्रयत्न केला परंतु त्याला ते सापडले नाहीत. रोग पडलेल्या झाडाच्या पानांच्या रसामुळे निरोगी झाडांना हा रोग होत असे परंतु त्या

तंबाखूच्या नक्षीचा रोग

इंन्फ्लुएंझा

रसातही त्याला रोगजंतू आढळले नाहीत.

हा रस गाळून पाहावा असे इवानोविस्कीला वाटले. सूक्ष्मदर्शक यंत्रातूनही दिसणार नाहीत इतकी लहान भोके असणाऱ्या गाळण्यातून जर असा रस गाळता आला तर रसातील रोगजंतू वेगळे करता येतील आणि मग अशा रसामुळे रोग पसरणार नाही.

इवानोविस्कीने यासाठी मुद्दाम बनविलेल्या, अतिसूक्ष्म भोके असलेल्या चिनी मातीच्या गाळण्याचा वापर केला. इ.स. १८९२ मध्ये त्याने रोग पडलेल्या पानांचा रस अशा गाळण्यातून गाळला. लहानातील लहान रोगजंतूदेखील यातून जाऊ शकणार नाहीत अशी त्याला खात्री वाटत होती.

प्रत्यक्षात मात्र तसे झाले नाही. या विशेष प्रकारे गाळलेल्या रसाने देखील निरोगी पानांवर तंबाखूच्या नक्षीचा रोग पडलाच. या रोगाचे जंतू इतके सूक्ष्म होते की, ते या विशेष गाळण्यातूनही पलीकडे जाऊ शकत होते हे सत्य त्याला स्वीकारावे लागले. कोणतेही जंतू एवढे सूक्ष्म असू शकतील यावर त्याचा विश्वासच बसेना आणि या तऱ्हचे प्रयोग करणेच त्याने बंद केले.

इ.स. १८९८ मध्ये मार्टिनस विलेम बैजेरिंक या डच वनस्पतिशास्त्रज्ञाने अशाच प्रकारचे प्रयोग केले. त्यानेही रोग पडलेल्या तंबाखूच्या पानांचा रस चिनी मातीच्या गाळण्यातून गाळण्याचा प्रयत्न केला आणि तरीही गाळलेल्या रसामुळे निरोगी पानांना रोग लागतो असेच त्यालाही आढळून आले.

तंबाखूच्या नक्षीच्या रोगाचे जंतू अतिसूक्ष्म भोकाच्या गाळण्यातूनही आरपार जाऊ शकतात हे सत्य मानण्याची त्याच्या मनाची आता तयारी झाली. हे रोगजंतू साधारणपणे पाण्याच्या अणूएवढेच सूक्ष्म असतील म्हणून ज्यातून पाणी गाळले जाते त्यातून हे जंतूदेखील जाऊ शकत

असणार असा त्याने विचार केला.

लॅटिनमध्ये झाडांच्या विषारी रसाला 'व्हायरस' असे म्हणतात. रोग पडलेल्या पानांचा रस हा निरोगी झाडांसाठी विषासारखाच आहे या विचाराने त्याने त्याला 'व्हायरस' म्हणजे विषाणू असे म्हटले. कोणत्याही रसातील अतिसूक्ष्म जिवाणूंना आता 'विषाणू' असेच संबोधले जाते.

पण हे विषाणू किती सूक्ष्म असावेत? ते खरोखरच पाण्याच्या अणूएवढे सूक्ष्म होते का? बऱ्याच काळापर्यंत याचे उत्तर कोणालाच माहीत नव्हते. इ.स. १९३१ मध्ये विल्यम जोसेफ एल्फोर्ड या इंग्रज संशोधकाने या प्रश्नाकडे लक्ष द्यायचे ठरवले. चिनी मातीच्या गाळण्यापेक्षाही सूक्ष्म भोकाच्या गाळण्याचा उपयोग करून पाहायला काय हरकत आहे असा त्याने विचार केला.

यासाठी त्याने कोलोडियनचा वापर केला. कोलोडियन हे सेलोफेनसारखे एक पारदर्शक आवरण असून यात सूक्ष्म भोके असतात. ज्या प्रकाराने कोलोडियन तयार केला असेल त्यानुसार त्यातील भोकांचा आकार लहान मोठा करता येतो. ही भोके हवी तशी अगदी लहान, त्याहून लहान लहानही करता येतात.

माहीत असलेल्या सर्वसाधारण जिवाणूच्या एकशतांश रुंदीच्या भोकाच्या कोलोडियनमधून हा विषारी रस त्याने गाळला. या कोलोडियनमधून पाणी तर गाळले गेले पण विषाणू मात्र बाहेरच राहिले. या रसामुळे निरोगी पानांना रोग झाला नाही.

विषाणू हे रोगजंतूपेक्षा छोटे असले तरी पाण्याच्या अणूपेक्षा मोठे आहेत असा याचा अर्थ झाला.

तोपर्यंत इ.स. १९३० मध्ये विशेष प्रकारचे सूक्ष्मदर्शक बनविण्यात आले होते. यात प्रकाशाच्या ऐवजी 'इलेक्ट्रॉन' या ऋण परमाणू किरणांचा वापर करण्यात आला. या नव्या प्रकारच्या सूक्ष्मदर्शकातून पूर्वीच्या

साध्या सूक्ष्मदर्शकातून दिसू शकत नसलेल्या अनेक अतिसूक्ष्म गोष्टी पाहणे आता शक्य होते. शास्त्रज्ञांना अखेर यातून विषाणू दिसू शकले.

तंबाखूच्या नक्षीच्या रोगाचे विषाणू अगदी बारीक, हडकुळ्या काड्यांसारखे, सर्वसामान्य रोगजंतूंच्या अर्ध्याहूनही लहान असल्याचे आढळले. एका रोगजंतूत जवळजवळ ७००० विषाणू मावतील!

इतर विषाणू तर याहूनही सूक्ष्म होते. पीतज्वराचे विषाणू इतके सूक्ष्म असतात की एका जिवाणूत ४०,००० विषाणू मावतील.

विशेष प्रकारच्या उपकरणाशिवाय दिसणार नाहीत अशा सूक्ष्म विषाणूंचा प्रतिकार करणे मात्र शक्य होते. सर्वात प्रथम ज्या देवीच्या रोगाचा प्रसार थांबविण्यात यश आले तो ही विषाणूंमुळेच होत असे.

गेल्या १२५ वर्षात शास्त्रज्ञांनी केलेल्या संशोधनामुळे आजचा मनुष्यप्राणी पूर्वीपेक्षा अधिक निरोगी आणि अधिक वर्षे जगू लागला आहे. पाश्चरच्या पूर्वीच्या काळी युरोप किंवा अमेरिकेतील माणूस फार तर ४० वर्षांपर्यंत जगत असे. आजचे सरासरी वयोमान ७० वर्षे आहे.

पाश्चर आणि त्याच्या नंतरच्या शास्त्रज्ञांच्या संशोधनामुळे आपल्या सर्वांना जवळ जवळ ३० वर्षांचे जादा आयुष्य मिळाले आहे असे म्हणायला हरकत नाही.

■